

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61121042  
PUBLICATION DATE : 09-06-86

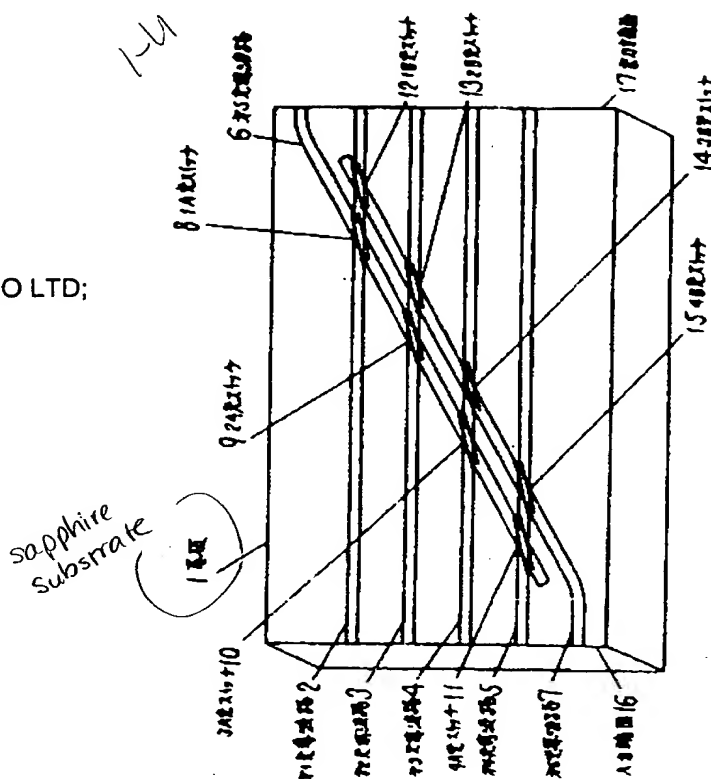
APPLICATION DATE : 16-11-84  
APPLICATION NUMBER : 59242918

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : SETSUNE KENTARO;

INT.CL. : G02F 1/31 H04B 9/00

TITLE : OPTICAL SWITCH



ABSTRACT : PURPOSE: To make a device including coupling parts small-sized by arranging optical waveguides for incident light in parallel approximately on a substrate and providing another output-side optical waveguide of a multiplexer crossing said optical waveguides and providing an optical switch of total reflection type at each intersection of optical waveguides.

CONSTITUTION: Optical waveguides of load type coated with a tantalum oxide are used as the first ~ the fourth optical waveguides 2~5. Input-side and output-side end faces 16 and 17 of a substrate 1 are produced by cleavage along the R surface of a sapphire. The first ~ the fifth optical waveguides 2~6 are produced in parallel and vertically to the input end face in accordance with the core diameter of an optical fiber. Another optical waveguide, namely, the fifth optical waveguide 6 is provided to cross the first ~ the fourth optical waveguides 2~5 at 2° and is bent at a low curvature before the output end face 17 to be vertical to the output end face. The thickness of an aluminum oxide of the waveguide is increased twice in crossing parts, and 1A~4A optical switches 8~11 are provided there.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-121042

⑬ Int. Cl.

G 02 F 1/31  
H 04 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

A-7348-2H  
T-6538-5K

⑭ 公開 昭和61年(1986)6月9日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光スイッチ

⑯ 特 願 昭59-242918

⑰ 出 願 昭59(1984)11月16日

⑱ 発 明 者	山 崎	攻	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	川 口	隆 夫	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	東 野	秀 隆	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	瀬 恒	謙 太郎	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社			門真市大字門真1006番地
⑲ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男			外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光スイッチ

2. 特許請求の範囲

- (1) 基板上にほぼ平行に配置した複数の光導波路と、これらの光導波路に交差するもうひとつの光導波路を配置し、おののの光導波路の交差する部分に全反射型光スイッチを構成し、これらの全反射型光スイッチ群を制御することにより、上記複数の光導波路のなかの任意の光導波路の光信号を検出あるいは送出する光スイッチ。
- (2) 複数の光導波路に交差するように、さらにもうひとつの光導波路を配置し、おののの光導波路の交差する部分に全反射型光スイッチを構成し、これらの全反射型光スイッチ群を制御することにより、上記複数の光導波路のなかの任意の光導波路の光信号を検出あるいは送出できる構成とした特許請求の範囲第1項記載の光スイッチ。

- (3) 一方のスイッチ群を介して検出した光信号を直接あるいは信号処理後、もう一方のスイッチ群を介して送出する特許請求の範囲第2項記載の光スイッチ。

- (4) 複数の光導波路にほぼ垂直に基板の端面を形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光スイッチ。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は光信号の伝送に用いられる光スイッチに関するもので、特に複数の伝送路を有する場合に特に有効な光スイッチに関する。

従来の技術

光信号伝送系に用いられる光スイッチは、伝送路の切換えや、選択的光信号の抽出や送出のため使用される。従来はプリズムやミラーを機械的に駆動して光路を変える光スイッチが用いられていたが、機械式であるため応答速度が遅く、最近では電気光学効果や音響光学効果を用いた電子的光スイッチが研究されるようになった。なかでも全

反射型光スイッチは、超高速で、超小型であり、

最も実用性が高い。(C. S. Tsai, IEEE J. Quantum Electronics & Applications, Vol. 9, No. 4, pp. 613-619, 1978)

発明が解決しようとする問題点

従来の全反射型光スイッチで光マルチプレクサを構成する場合、1つの全反射型光スイッチで2個の入射側の光導波路の導波光を、その導波路の交差する部分に制御電極をおき、電気光学効果で交差部分の等価屈折率を変化させて、導波光を透過もしくは全反射させることにより光路を切換える。この際出射側の一方を出力導波路とすると交差部分の電界の制御により、電界を印加すると全反射側、電界を印加しないと直進透過する側の光信号が選択できる。このような全反射型光スイッチを多段ピラミッド型に接続すると光マルチプレクサが構成される。つまりN段接続すると $2^N$ 個の入力ポートを有するマルチプレクサとなる。もちろん入力と出力を逆にするとデマルチプレクサとなることは当然である。

これらの光導波路に交差するもうひとつのマルチプレクサの出力側の光導波路を設ける。それぞれの光導波路の交点に全反射型の光スイッチを設けて構成するものである。

作用

本発明における光スイッチの構成では、光スイッチのうち、検出すべき所望のチャンネルの光導波路に配置した光スイッチにのみ電界を印加することにより動作する。それぞれの光スイッチに順次電界を印加することにより、多数の入射光信号を順次検出する光マルチプレクサとして動作する。逆にするともちろんデマルチプレクサとしても動作する。

本発明は全反射型の光スイッチでは、電界を印加しない場合、即ち透過する導波光はほとんど損失がないが、全反射する方の導波光はスイッチ部分で、約1デシベル程度損失があることに注目したもので、どのチャンネルの入射光も一回だけ全反射するだけであるので、チャンネルによる光信号の損失はばらつきが少なく、ほぼ一定である。

従来の構成では、光導波路が角度をもって交差するため、多段となると入力端で多数の光導波路の角度の違いが大きくなり、外部の光ファイバ等への結合が著しく困難であり、上記の光導波路の一部にゆるい曲率もたせ、光導波路を平行に配置することが行われていたが、曲率を大きくできないため基板全体が大きな寸法となった。また光スイッチの部分の基板の結晶軸上での角度がスイッチにより異り等価的に電気光学効果が異なるため、光スイッチの効率も変化し、制御用の印加電圧が異なるという問題があった。また光スイッチにおける損失が透過した導波光と全反射した導波光により異なるため、多段接続した場合、全段透過で来た光と、全段とも全反射で来た光の強度の差は無視できないという問題があった。また構成上、 $2^N$ 以外の入力ポートの数の構成とすることが困難であり、駆動回路も著しく複雑であった。

問題点を解決するための手段

本発明は従来の問題を解決するために、基板上にまずほぼ平行に入射光の光導波路を配置し、こ

また入射光信号の数も任意で、 $2^N$ に限定されず、電界の印加もシフトレジスタ等の回路で簡単に実施できる。また各入射光の接続される導波路も平行に構成できるので、プリズムやレンズ等により一括して光ファイバ列に結合できるという効果がある。したがって、結合部も含め極めて小型にできる。また光スイッチも平行に並んでいるため、電気光学効果は等しく、駆動回路も同一でよく、都合がよい。

実施例

第1図は本発明の一実施例を示す概略図である。基板1は電気光学効果が大きく、光損傷のない材料であるP.L.Z.T.薄膜をサファイア面上にエピタキシャル成長させて用いた。第1光導波路2から第4光導波路は酸化アルミニウムの薄い層を帯状に設け、全体を酸化タンタルで覆ったいわゆるロード型の光導波路とした。基板1の入力側、出力側の端面16, 17をサファイアのR面に合わせてへき開して作製した結果、このへき開面は極めて滑らかで複数の光導波路にほぼ垂直な面とな

り、端面結合に好適であった。第1光導波路2から第5光導波路6までは、光ファイバの芯径に合わせて125ミクロンピッチで平行にかつ入力端面に垂直に作製した。これらの光導波路に交差するもうひとつの光導波路即ち第5光導波路6は上記の第1ないし第4光導波路2～5と交差角2度で設け、出力端面17の手前で出力端面に垂直になるようゆるい曲率で曲げた。それぞれの光導波路の交差する部分には導波路の酸化アルミニウムの厚さを2倍にしてあり1A光スイッチ8から4A光スイッチ11を設けた。これらの光スイッチの電極間に電界を印加しない場合、第1ないし第4光導波路の導波光は直進し、第5光導波路6へ移ることはない。ここでは、交差部での酸化アルミニウムの厚さが厚いので、洩れ光はすくない。

ここで、任意の光スイッチに電界を印加すると、その光導波路を進む導波光が第5光導波路6へ乗り移る。したがって光スイッチの1Aから4Aを順次動作させることにより4入力のマルチプレクサとして動作させることができた。この実施例

では同一の基板1の上にもうひとつの光導波路である第6光導波路7を設け、ひとつの入力から複数の光導波路へデマルチプレクシングする機能も組みこんである。光スイッチ部の動作は同様であるので説明を省くが、これにより光伝送路のアクセサとして働かせることも可能である。即ち、例えば第2光導波路3を伝搬する光信号をアクセスしようとするれば、2A光スイッチ9に電界を印加し、第5光導波路6の出力信号としての取出すことができる。この信号を、そのままあるいはデータ処理を行い再び第8光導波路7から2B光スイッチ13へ介して、第2光導波路へ光信号をもどすことができ、アクセサとして機能する。この場合、その他の導波路の光信号はそのまま伝搬し、アクセサの部分を通過するので都合がよい。もちろん簡単な信号処理で光信号を任意の光導波路から任意の光導波路へ切替えることもできる。

#### 発明の効果

本発明は以上実施例で述べたように、マルチプレクサ、デマルチプレクサ、アクセサ、交換器な

どと広い用途があり、光信号の伝送に極めて有効であり、産業上の利用効果は大きい。

#### 4、図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例の光スイッチの概略平面図である。

1……基板、2～7……光導波路、8～15……光スイッチ、16、17……出力端面。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

